

Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets



(11) **EP 1 304 539 A1**

(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:
23.04.2003 Patentblatt 2003/17

(51) Int Cl.7: **F41G 3/14, F41G 3/06**

(21) Anmeldenummer: 02012011.9

(22) Anmeldetag: 31.05.2002

(84) Benannte Vertragsstaaten:
AT BE CH CY DE DK ES FI FR GB GR IE IT LI LU
MC NL PT SE TR
Benannte Erstreckungsstaaten:
AL LT LV MK RO SI

(30) Priorität: 12.10.2001 CH 18802001

(71) Anmelder: **OERLIKON CONTRAVES AG**
8050 Zürich (CH)

(72) Erfinder:
• Friedli, Andreas
8460 Marthalen (CH)
• Oberholzer, Markus
8500 Frauenfeld (CH)
• Bertholet, Marc
8050 Zürich (CH)

(74) Vertreter: Heusch, Christian
OK pat AG
Chamerstrasse 50
6300 Zug (CH)

(54) **Verfahren und Einrichtung zum Richten eines Waffenrohres und Verwendung der Einrichtung**

(57) Verfahren zum Richten eines Waffenrohres [B], wobei mittels einer Bildvisualisierungseinheit [V] ein Zielbild [Z*] und eine Zielmarke [X] visualisiert werden. In einer ersten Phase erfolgt ein Grob-Richten des Waffenrohres [B], in einer zweiten Phase bei ortsfestem Waffenrohr [B] ein Zielen durch Anvisieren des Zielbildes [Z*] mittels der Bildvisualisierungseinheit [V], wobei Zielbild [Z*] und Zielmarke [X] möglichst zur Deckung gebracht werden, und in einer dritten Phase ein Fein-Richten des Waffenrohres [B]. Die Einrichtung zur Durchführung des Verfahrens umfasst eine Vorrichtung

zum Einstellen eines anfänglichen Aufsatzwinkels [ψ_0] und eine Bildvisualisierungseinheit [V]; letztere visualisiert ein Zielbild [Z*] und eine Zielmarke [X], die das Ende einer fiktiven Projektiltrajektorie [p] repräsentiert. Die Einrichtung umfasst eine Feuerleitvorrichtung, mit der Bildvisualisierungseinheit [V], einer Winkelmessvorrichtung [Y] zum Messen von Winkeländerungen [$\Delta\psi$] und mit einer Datenverarbeitungseinheit [EDV] für eine Ballistik-Rechnung, wobei die Winkeländerung [$\Delta\psi$] und die Innenballistik berücksichtigbar sind, sowie zum Abgeben eines die Zielmarke [X] bestimmenden Signals. Die Einrichtung eignet sich für Infanteriewaffen.

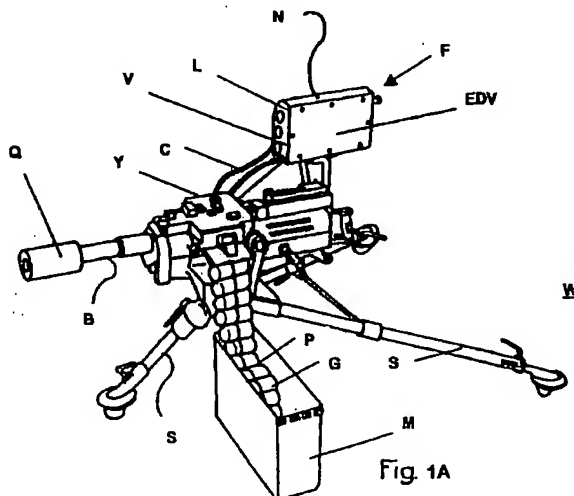


Fig. 1A

EP 1 304 539 A1

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft ein Verfahren nach dem Anspruch 1, eine Einrichtung nach dem Anspruch 21 und eine Verwendung der Einrichtung nach dem Anspruch 32.

[0002] Beim Schiessen mit Infanteriewaffen wie Gewehren, Sturmgewehren, Granatwerfern und Minenwerfern erfolgt das Richten der Waffenrohre, meist manuell, indem das Ziel ohne die Hilfe einer Feuerleitung anvisiert wird.

[0003] Vor der Schussabgabe muss, in Abhängigkeit von der Einsatzdistanz, um die das Ziel von der Waffe entfernt ist, an der Waffe ein Aufsatzwinkel eingestellt werden. Als Aufsatzwinkel wird beim direkten Schiessen derjenige Winkel bezeichnet, um den das Waffenrohr steller gerichtet sein muss als die Visierlinie. Die vom Waffenrohr abgefeuerten Projektile bewegen sich beim direkten Schiessen auf einer Projekttilflugbahn, die bei Mündung des Waffenrohres mit der Visierlinie zusammenfällt, dann oberhalb der Visierlinie liegt und beim Ziel wieder mit der Visierlinie zusammenfallen sollte. Eine genaue Einstellung des Aufsatzwinkels ist also für die Erzielung von Treffern imperativ, und um den Aufsatzwinkel genau zu bestimmen, muss die Einsatzdistanz genau bekannt sein.

[0004] Beim direkten Schiessen, wozu leichte Infanteriewaffen vorwiegend benutzt werden, erfolgt das Anvisieren des Zieles von Auge. Die Einsatzdistanz, das heisst die Entfernung zum Ziel, wird ohne Hilfsmittel bestimmt. Es ist allerdings kaum möglich, die Einsatzdistanz von Auge genau zu bestimmen, daher wird im Allgemeinen ein Distanzbereich geschätzt, innerhalb welchem die genaue Einsatzdistanz vermutlich liegt. In gewissen Fällen, nämlich wenn die topographische Lage des Zieles bekannt ist, kann die Einsatzdistanz mit waffen-externen Mitteln, beispielsweise mit Hilfe einer topographischen Karte, genau bestimmt werden. Es ist auch möglich, die Einsatzdistanz eines sichtbaren Zieles mit Hilfe einer Distanzmesseinheit, beispielsweise einer Laserdistanzmesseinheit, zu messen.

[0005] Insbesondere mittlere und schwere Infanteriewaffen werden auch zum indirekten Schiessen eingesetzt, das heisst zum Bekämpfen von Zielen, die durch ein nicht-durchschlagbares Hindernis von der Waffe getrennt und nicht sichtbar sind. In diesem Falle kann die Einsatzdistanz nicht gemessen werden. Sie muss entweder ohne visuelle Hilfe auf Grund einer möglichen beziehungsweise vermuteten Lage des Zieles geschätzt werden, oder sie muss mit Hilfe von waffenexternen Mitteln bestimmt werden.

[0006] Beim direkten Schiessen kann das Anvisieren des Zieles von Auge, mit Hilfe einer einfachen Visiereinheit, beispielsweise einer herkömmlichen Kimme/Korn-Visiereinheit ohne jede Optik-Einrichtung, erfolgen.

[0007] Kimme/Korn-Visiere weisen aber zwei grosse Nachteile auf, die zur Folge haben, dass das Waffenrohr nicht präzise gerichtet werden kann: Erstens ist die Ein-

satzdistanz meist nur approximativ bekannt, da sie von Auge geschätzt werden muss; zweitens erhält man mangels einer optischen Vergrösserung nur ein unscharfes Bild des Zieles und kann die Waffe daher nicht stabil richten.

[0008] Zum Anvisieren des Zieles können Infanteriewaffen als Hilfsmittel auch optische Visiervorrichtungen aufweisen. Solche Hilfsmittel, die im Rahmen der vorliegenden Beschreibung generell als Bildvisualisierungseinheiten bezeichnet werden, können beispielsweise Zielfernrohre aufweisen. Für den Schützen sind dabei ein vergrössertes Bild des Zieles beziehungsweise ein Zielbild sowie eine in der Bildvisualisierungsvorrichtung eingravierte Strichmarkierung oder Zielmarke sichtbar. Die Bestimmung der Einsatzdistanz erfolgt entweder wie oben beschrieben von Auge oder mit Hilfe einer Laserdistanzmesseinheit. Das Zielfernrohr wird so montiert, dass seine optische Achse parallel zur Waffenrohrachse gerichtet ist und auch die gegebenenfalls vorhandenen Laserdistanzmesseinheit wird parallel zur Waffenrohrachse ausgerichtet. Würde kein Aufsatzwinkel berücksichtigt, so führte das zu entsprechenden Ungenauigkeiten. Beim Verschliessen langsam fliegender Geschosse wie Granaten verstärkt sich dieses Problem, da die lange Flugzeit solcher Geschosse einen verhältnismässig grossen Aufsatzwinkel bedingt.

[0009] Die Nachteile einer Bildvisualisierungseinheit in Form eines Zielfernrohres sind im Wesentlichen die folgenden: Die waffenrohrparallele Ausrichtung des Zielfernrohres begrenzt die Wahl der Vergrösserung; ein an der Waffe einzustellender Aufsatzwinkel bestimmt die Ablage zwischen Visierlinie und Waffenrohrachse, auf Grund derer eine Zielmarke visualisiert wird; ist die Einsatzdistanz gross, so sind diese Aufsatzwinkel relativ gross, was zur Folge hat, dass sich bei einer Optik mit bedeutender Vergrösserung die Zielmarke nicht mehr visualisieren lässt. Mit einer starken Ablage erhält man ausserdem Verzerrungen, wenn nicht eine absolut verzerrungsfreie und daher kostspielige Optik eingesetzt wird.

[0010] Zusammenfassend kann gesagt werden, dass bisher für Infanteriewaffen keine Einrichtungen bekannt sind, die ein genaues Anvisieren des Zieles und Richten des Waffenrohres erlauben. Dies wurde so lange nicht als grösserer Mangel empfunden, als die Projektile, die mit Infanteriewaffen verschossen wurden, weitgehend mit Aufschlagszündern versehen waren. Bevorzugt sollten aber auch mit Infanteriewaffen Projektile mit programmierbarer Zündung verschossen werden können, die vor dem Aufprall detonieren; solche Projektile werden auch als ABM [Air Burst Munition] bezeichnet. ABM hat gegenüber herkömmlicher Munition zahlreiche Vorteile: Die Projektile der ABM durchschlagen tarnendes Gebüsch oder leichtes Gehölz und auch Schneemaschen von beträchtlicher Dicke ohne vorzeitig zu detonieren; ABM eignet sich hervorragend für Häuserkampf, da Scheiben und leichte Wände durchschlagen werden und der Effekt der Projektile vorwärts gerichtet ist; der

gefürchtete Ricochet-Effekt, der in Zielnähe bei herkömmlicher Munition und gestreckten Projektiltrajektorien sonst häufig vorkommt, kann sich nicht einstellen. Die Verwendung von ABM kann aber nur erfolgreich sein, wenn die Projektiltrajektorien genau bestimmt werden können, beziehungsweise wenn die verwendeten Waffen Einrichtungen aufweisen, die ein genaues Anvisieren des Zieles und Richten des Waffenrohres erlauben.

[0011] Zwar sind im Bereich der Artillerie und der Fliegerabwehr Waffensysteme mit Feuerleitgeräten bekannt, die ein genaues Richten, zum Teil sogar auf rasch bewegte Ziele, erlauben. Die Technologie dieser sehr aufwändigen Waffensysteme lässt sich aber nicht auf Infanteriewaffen übertragen, die einfach in Aufbau und Handhabung, preisgünstig, leicht und in hohem Grade mobil sein sollten und autonom arbeiten müssen.

[0012] Es ist somit Aufgabe der Erfindung,

- ein verbessertes Verfahren der eingangs genannten Art vorzuschlagen, welches die Nachteile des Standes der Technik vermeidet;
- eine Einrichtung der eingangs genannten Art zur Durchführung des Verfahrens zu schaffen; und
- eine Verwendung der Einrichtung anzugeben.

[0013] Die Lösung dieser Aufgabe erfolgt erfindungsgemäss

- für das Verfahren durch die Merkmale des Anspruchs 1;
- für die Einrichtung durch die Merkmale des Anspruchs 21; und
- für die Verwendung durch den Anspruch 32.

[0014] Bevorzugte Weiterbildungen sind durch die jeweiligen abhängigen Ansprüche definiert.

[0015] Das neue Verfahren umfasst erfindungsgemäss mehrere Phasen: Während einer ersten Phase erfolgt ein Grob-Richten des Waffenrohres. Hierzu werden infanterie-artige beziehungsweise durch einen Schützen durchgeführte Verfahrensschritte durchgeführt, für welche keine besonderen Hilfsmittel und insbesondere keine Datenverarbeitungseinheit benutzt werden. Während einer zweiten Phase erfolgt das eigentliche Zielen, wobei nur die Bildvisualisierungseinheit bewegt und mit ihr ein Zielbild anvisiert wird. Hierzu werden unter Anderem Verfahrensschritte durchgeführt, wie sie bisher nur in Verfahren der Artillerie oder Flak beziehungsweise mit Hilfe eines Feuerleitgerätes erfolgten, das heisst Verfahrensschritte, für welche sowohl eine Bildvisualisierungseinheit als auch eine Feuerleitvorrichtung mit einer Datenverarbeitungseinheit erforderlich sind; die hierbei eingesetzte Feuerleitvorrichtung kann aber nicht mit Feuerleitgeräten, wie sie für Fliegerabwehrgeschütze verwendet wird, verglichen werden; sie ist bedeutend einfacher, und ist im Allgemeinen waffen-intern angeordnet, so dass keine waf-

fen-externen Verbindungseinrichtungen erforderlich sind und jede Waffe autonom bleibt; im Vergleich mit vollautomatisierten Feuerleitgeräten für Fliegerabwehrgeschütze kann die hier benutzte Feuerleitvorrichtung als teil-automatisiert bezeichnet werden. Während einer dritten Phase erfolgt ein Fein-Richten, wiederum auf herkömmliche Weise, das heisst durch den Schützen und ohne Hilfe der von der Feuerleitvorrichtung berechneten Daten.

[0016] Bei der Durchführung des Verfahrens bestehen Unterschiede zwischen direktem Schiessen und indirektem Schiessen.

[0017] Beim direkten Schiessen werden während der ersten Phase das Ziel grob anvisiert und das Waffenrohr grob gerichtet, das heisst Azimut und Elevation des Waffenrohres werden annähernd festgelegt. Das Azimut ändert sich in der Folge nur dann, wenn die Waffe nicht horizontal ist, da dann eine Änderung der Elevation eine korrelierte Änderung des Azimuts zur Folge hat. Die Elevation wird auf Grund von Einsatzdaten festgelegt, welche die relative Lage des Zieles zur Waffe, einschliesslich des topographischen Profils zwischen Ziel und Waffe, beschreiben. Beim direkten Schiessen beinhalten die relevanten Einsatzdaten nur die Einsatzdistanz beziehungsweise einen Einsatzdistanzbereich; diese müssen mindestens approximativ bestimmt werden. Ein anfänglicher Aufsatzwinkel, also der Winkel zwischen Waffenrohrachse und Visierlinie beziehungsweise der optischen Achse der Bildvisualisierungseinheit wird in Abhängigkeit von der zuvor bestimmten Einsatzdistanz beziehungsweise von dem zuvor bestimmten anfänglichen Aufsatzwinkels sind die Waffenrohrachse und die Visierlinie beziehungsweise die optische Achse der Bildvisualisierungseinheit so angeordnet, dass sie einen anfänglichen Aufsatzwinkel einschliessen. Die optische Achse der Bildvisualisierungseinheit ist also nicht wie bei herkömmlichen Visiereinrichtungen parallel zur Waffenrohrachse sondern der mindestens approximativ bestimmten Einsatzdistanz angepasst. Damit erreicht man, dass bei der weiteren Bekämpfung des Zieles beziehungsweise beim weiteren Anvisieren des Zieles immer nur der verzerrungsfreie Zentralbereich der optischen Bildvisualisierungseinheit benutzt werden muss.

[0018] Beim direkten Schiessen kann das sich in der zweiten Phase abspielende Zielen als echtes Zielen bezeichnet werden. Wie schon erwähnt bleibt beim Zielen das Waffenrohr in seiner während der ersten Phase eingestellten Position. Das Zielbild ist ein echtes Abbild des Zieles und wird mit Hilfe der optischen Bildvisualisierungseinheit genauer anvisiert beziehungsweise verfolgt, das heisst die Lage der Bildvisualisierungseinheit ändert sich gegenüber der Waffenrohrachse und auch absolut. Dadurch ändert sich der Aufsatzwinkel, das heisst, der anfänglich eingestellte Aufsatzwinkel wird um eine Winkeländerung grösser oder kleiner. Diese Winkeländerung wird laufend vermessen, so dass die

Lage der Visierlinie relativ zur Lage der Waffenrohrachse stets bekannt ist. Die Einsatzdistanz wird im Allgemeinen neu und wenn möglich genauer festgelegt als während der ersten Phase des Verfahrens. Wie schon erwähnt, wird während dieser zweiten Phase die Feuerleitvorrichtung mit der Datenverarbeitungseinheit benutzt. Die Datenverarbeitungseinheit führt - ähnlich eine Datenverarbeitungsanlage eines Feuerleitgerätes für Artillerie- oder Flakgeschütze - eine Ballistik-Rechnung durch, und zwar unter Berücksichtigung der Einsatzdistanz, des Aufsatzwinkels beziehungsweise der zeitlichen Winkeländerung des Aufsatzwinkel, sowie von Daten, welche die Innenballistik der zu verschleissenden Projektile charakterisieren. Dafür werden der Datenverarbeitungseinheit mindestens die folgenden Daten zur Verfügung gestellt: die Einsatzdistanz, der Aufsatzwinkel beziehungsweise die zeitliche Winkeländerung des Aufsatzwinkels; die Daten, welche die Innenballistik der zu verschleissenden Projektile charakterisieren. Die Datenverarbeitungseinheit stellt auf Grund ihrer Ballistik-Rechnung ein Signal zur Verfügung, das von der Bildvisualisierungseinheit benutzt wird. Die Bildvisualisierungseinheit ist so ausgebildet, dass eine Zielmarke einblendbar ist, deren Lage durch das Signal der Datenverarbeitungseinheit bestimmt wird. Das sichtbare Ergebnis der Ballistik-Rechnung besteht darin, dass aus der Sicht des Schützen die Zielmarke, welche das Ende einer fiktiven Projektiltrajektorie beziehungsweise die Visierlinie repräsentiert, und ein Zielbild, welches hier tatsächlich das Abbild des Zieles ist, erkenntlich sind. Die Ablage der Zielmarke vom Zielbild ist ein Mass für einen residuellen Aufsatzwinkel beziehungsweise eine Winkeländerung, um die der aktuelle Aufsatzwinkel noch geändert werden muss, damit das Projektil das zu bekämpfende Ziel trifft.

[0019] Wird zu Beginn der zweiten Phase keine Zielmarke sichtbar, so heisst dies, dass das Grob-Richten der ersten Phase nicht mit genügender Genauigkeit erfolgte, worin auch die Möglichkeit eingeschlossen ist, dass eine Bewegung des Zieles mit einer Geschwindigkeit erfolgte, die mit der benutzten Waffe beziehungsweise der benutzten Einrichtung zum Visieren nur noch knapp oder gar nicht beherrschbar ist. Jedenfalls muss in einem solchen Fall das Verfahren mit der ersten Phase neu begonnen werden.

[0020] Das Richten des Waffenrohrs wird mit der dritten Phase, in welcher das Fein-Richten stattfindet, abgeschlossen. Beim Fein-Richten werden die Zielmarke und der Zielbild möglichst genau zur Deckung gebracht.

[0021] Beim indirekten Schiessen ist das Ziel nicht sichtbar sondern hinter einem Hindernis angeordnet. Das anvisierbare Zielbild ist nicht ein Abbild des Zieles sondern ein einblendbares Hilfsbild, dessen Lage durch die Einsatzdaten bestimmt werden. Die Einsatzdaten, welche die relative Lage des Zieles zur Waffe, einschliesslich des topographischen Profils zwischen Waffe und Ziel, beschreiben, umfassen hier die Einsatzdistanz, die Einsatzhöhe zwischen Waffe und Ziel, die relevante

Hindernisdistanz zwischen Waffe und Hindernis und die relevante Hindernishöhe zwischen Waffe und Hindernis. Die Einsatzdaten werden schon in der ersten Phase genau bestimmt. Zur Ermittlung der Einsatzdaten werden waffenexterne Mittel benutzt. Die Einsatzdaten können aus einer topographischen Karte ersichtlich sein. Die Lage des Zieles lässt sich gegebenenfalls auch auf Grund einer vom zu bekämpfenden Ziel ausgehenden Waffenwirkung bestimmen oder abschätzen oder sie kann unter Berücksichtigung genereller taktischer Grundsätze, von denen man annimmt, dass sie der Gegner befolgt, angenommen werden. Entsprechend der erwähnten Einsatzdaten wird der anfängliche Aufsatzwinkel eingestellt.

[0022] In der zweiten Phase ist es beim indirekten Schiessen im Allgemeinen nicht notwendig oder möglich, die Einsatzdaten genauer zu bestimmen, da diese entweder schon genau bekannt oder dann nicht genauer bestimmbar sind. Das Zielen, das hier als unechtes Zielen bezeichnet werden kann, findet auch beim indirekten Schiessen statt, indem mit Hilfe der Bildvisualisierungseinheit das Zielbild beziehungsweise ein fiktives Ziel anvisiert wird. Hierbei wird der anfängliche Aufsatzwinkel um eine Winkeländerung verstellt. Der Datenverarbeitungseinheit der Feuerleitvorrichtung werden die folgenden Daten zur Verfügung gestellt: Die Einsatzdaten, die Winkeländerung des anfänglichen Aufsatzwinkels beziehungsweise der jeweilige Aufsatzwinkel, Daten welche das zu verschleissende Projektil und seine Innenballistik charakterisieren. Der Datenverarbeitungseinheit müssen auch Daten bekannt sein, welche definieren, dass indirekt geschossen werden soll; solche Daten können gegebenenfalls aus den Einsatzdaten deriviert werden. Die Datenverarbeitungseinheit führt auf Grund der ihr zur Verfügung gestellten Daten ihre Ballistik-Rechnung aus und bestimmt dadurch die Lage der Zielmarke, welche auch hier dem Ende einer fiktiven Projektiltrajektorie entspricht und dem Zielbild möglichst nahe kommen muss.

[0023] Durch das neue Verfahren und mit Hilfe der neuen Vorrichtung werden zahlreiche Vorteile erzielt, von denen die Wesentlichsten im Folgenden aufgezählt werden: Beim Grob-Richten wird ein approximativ bestimmter anfänglicher Aufsatzwinkel eingestellt und hierbei die Bildvisualisierungseinheit in eine Lage gebracht, in welcher sich das Ziel schon im optimalen Bereich der Optik, also in der Nähe der optischen Achse der Bildvisualisierungseinheit, befindet. Dadurch schafft man für den Schützen optimale Sichtbedingungen, denn unerwünschte Einflüsse wie Verzerrung und Lichtverlust sind ausgeschaltet oder minimiert. Beim Zielen wird die Bildvisualisierungseinheit bewegt und hierbei der anfängliche Aufsatzwinkel um eine Winkeländerung verstellt; die Datenverarbeitungseinheit der Feuerleitvorrichtung berücksichtigt für ihre Ballistik-Rechnung die Einsatzdaten, den momentanen Aufsatzwinkel und die Innenballistik des zu verschleissenden Projektils und berechnet daraus die Lage der Zielmarke. Da hierbei

nur eine kleine Masse bewegt werden muss, kann das Zielen mühelos, schnell und schwingungsfrei erfolgen. Beim Fein-Richten muss dann zwar wieder eine grössere Masse, nämlich das Waffenrohr, bewegt werden, aber die Bewegung muss nur einmalig und über eine geringe Distanz stattfinden.

[0024] Das Grob-Richten des Waffenrohres während der ersten Phase des neuen Verfahrens kann beim direkten Schiessen mit Hilfe einer zusätzlichen einfachen Visiereinheit wie einer Kanne/Korn-Visiereinheit oder mit Hilfe der Bildvisualisierungseinheit erfolgen.

[0025] Die Bestimmung des Einsatzdistanzbereiches während der ersten Phase des neuen Verfahrens erfolgt beim direkten Schiessen meist approximativ durch eine Schätzung von Auge; sie kann aber auch mit Hilfe einer Laserdistanzmesseinheit durchgeführt werden.

[0026] Wird in der ersten Phase die Einsatzdistanz nur approximativ bestimmt, so wird sie während der zweiten Phase neu und wenn möglich mit erhöhter Genauigkeit bestimmt. Dies geschieht entweder durch Distanzmessung mit Hilfe einer Laserdistanzmesseinheit oder unter Einsatz externer Hilfsmittel, wenn die Stellung des Zieles bekannt ist mittels einer topographischen Karte oder eines GPS. Zwar vereinfacht die Bestimmung der Einsatzdistanz mit Hilfe einer Laserdistanzmesseinheit und die direkte Eingabe dieser Distanz in die Datenverarbeitungseinheit das Verfahren. Es dennoch ist es vorteilhaft, auch für Waffen für direktes Schiessen eine Möglichkeit vorzusehen, um gegebenenfalls die Einsatzdistanz oder den Einsatzdistanzbereich auch ohne die Hilfe einer Laserdistanzmesseinheit beziehungsweise mit Hilfe waffen-externer Mittel zu bestimmen und die entsprechenden Einsatzdaten der Datenverarbeitungseinheit der Feuerleitvorrichtung zur Verfügung zu stellen, und zwar aus folgenden Gründen: Erstens ist bei Verzicht auf den Einsatz einer Laserdistanzmesseinheit die Stellung des Schützens vom Feind nicht unter Ausnutzung der Effekte der Laserdistanzmessung detektierbar, und zweitens wird die Waffe bei einem Defekt der Laserdistanzmesseinheit nicht unbrauchbar. Für das indirekte Schiessen ist es ohnehin notwendig, die Bestimmung der Einsatzdaten ohne Laserdistanzmesseinheit durchzuführen.

[0027] Die Bewegung des Waffenrohres und/oder die Bewegung der Bildvisualisierungseinheit zur Einstellung des Aufsatzwinkels können manuell oder mit Hilfe von Servovorrichtungen stattfinden.

[0028] Es ist vorteilhaft, der Datenverarbeitungseinheit zusätzlich zu den bereits erwähnten Daten weitere Daten, insbesondere meteorologische Daten, zur Verfügung zu stellen, welche im Wesentlichen die Aussenballistik der zu verschiessenden Projektile betreffen.

[0029] Die Einrichtung zur Durchführung des neuen Verfahrens weist eine Vorrichtung zum Einstellen eines anfänglichen Aufsatzwinkels und eine Bildvisualisierungseinheit auf. Mit der Letzteren sind das Zielbild und eine Zielmarke visualisierbar, wobei das Zielbild das Ziel und die Zielmarke das Ende einer Projektiltrajektorie ei-

nes zu verschliessenden Projektils repräsentieren. Die Bildvisualisierungseinheit ist bei der neuen Einrichtung Bestandteil einer Feuerleitvorrichtung. Die Feuerleitvorrichtung umfasst ausserdem eine Winkelmesseinheit zum Messen der Winkeländerung des anfänglichen Aufsatzwinkels beim Anvisieren des Zielbildes und eine Datenverarbeitungseinheit zum Durchführen einer Ballistik-Rechnung. Die Ballistik-Rechnung erfolgt unter Berücksichtigung der Einsatzdaten, der Winkeländerung des anfänglichen Aufsatzwinkels und von Daten, welche das zu verschiessende Projektil und seine Innenballistik charakterisieren. Die Ballistik-Rechnung muss auch berücksichtigen, ob direkt oder indirekt geschossen werden soll. Die Datenverarbeitungseinheit stellt als Ergebnis der Ballistik-Rechnung ein Signal zur Verfügung, das die jeweilige Lage der Zielmarke angibt.

[0030] Beim direkten Schiessen ist von den Einsatzdaten im Wesentlichen nur die Einsatzdistanz relevant; sie ist visuell vermessbar, und die neue Einrichtung weist dazu vorzugsweise eine Distanzmesseinheit, insbesondere eine Laserdistanzmesseinheit auf.

[0031] Die Bildvisualisierungseinheit kann ein Zielfernrohr sein. Auch ein Restlichtverstärker kann vorgesehen sein. Alternativ kann die Bildvisualisierungseinheit ein Bildaufnahmegerät mit einem Bildwiedergabegerät umfassen; als Bildaufnahmegerät kommen beispielsweise eine Videokamera, eine Infrarotkamera oder eine Digitalkamera in Frage, und als Bildwiedergabevorrichtung wird im Allgemeinen ein Monitor verwendet.

[0032] Die Datenverarbeitungseinheit der Feuerleitvorrichtung weist vorteilhaft eine Eingabeeinheit auf, mit deren Hilfe der Datenverarbeitungseinheit gewisse Daten eingegeben werden können. Bei diesen Daten handelt es sich insbesondere um die Einsatzdaten, wenn diese mit waffen-externen Mitteln bestimmt werden, sowie gegebenenfalls um Daten, welche die zu verschliessenden Projektile und ihre Innenballistik betreffen. Wird immer nur eine Art von Projektilen verschossen, so können die die Projektile und deren Innenballistik betreffenden Daten definitiv in der Datenverarbeitungseinheit gespeichert sein. Werden verschiedene Arten von Projektilen verschossen, so müssen der Datenverarbeitungseinheit alternativ wählbare Daten zur Verfügung gestellt werden, welche die Art des jeweils zu verschliessenden Projektils und damit dessen Innenballistik charakterisieren. Die Waffe kann auch so ausgebildet sein, dass sie die Art des zu verschiessenden Projektils erkennt und der Datenverarbeitungseinheit auf internem Weg entsprechende Daten zur Verfügung stellt.

[0033] Zur Aufwertung der Feuerleitung können der Datenverarbeitungseinheit mit Hilfe der Eingabeeinheit weitere Daten für die Ballistik-Rechnung zur Verfügung gestellt werden. Interessant ist vornehmlich die Berücksichtigung von Daten, welche im weitesten Sinne die Aussenballistik betreffen, also zum Beispiel eine Nicht-Horizontierung der Waffe und meteorologische Einflüsse. Zur Feststellung der Horizontierung beziehungsweise

se Nicht-Horizontierung der Waffe können auch geeignete Mittel vorhanden sein, welche der Datenverarbeitungseinheit entsprechende Daten waffen-intern zur Verfügung stellen.

[0034] Bei drallstabilisierten Geschossen ist insbesondere die Berücksichtigung von eventuell vorhandenem Wind interessant, da die verwendeten Projektile im Allgemeinen eine relativ hohe Flugzeit haben, so dass eventuelle Windeinflüsse nicht nur einen Seitenschub sondern auch eine beträchtliche drallbedingte Deviation zur Folge haben. Zur Erfassung von Wind kann ein geeigneter Windsensor verwendet werden, welcher die von ihm erfassten Daten unmittelbar der Datenverarbeitungseinheit zur Verfügung stellt. Ein solcher Windsensor liefert allerdings Daten, die nur im Bodenbereich gültig und die somit nur für Ballistikrechnungen bei direktem Schiessen verwertbar sind. Alternativ können die Windeinflüsse extern gemessen oder abgeschätzt und der Datenverarbeitungseinheit eingegeben werden; dies empfiehlt sich besonders beim indirekten Schiessen, wo die Projektile in grössere Höhen gelangen. Die Berücksichtigung der jeweiligen Windverhältnisse besonders deshalb angezeigt, weil die Waffen, die mit der neuen Vorrichtung ausgerüstet werden, meist Waffen zum Abschuss von Projektilen mit geringen Projektilgeschwindigkeiten sind; entsprechend sind Projektilflugzeiten beträchtlich, und somit sind die Projektile während verhältnismässig langer Zeit den Windeinflüssen ausgesetzt.

[0035] Zur Erleichterung der Verstellung der Bildvisualisierungseinheit beim Anvisieren und/oder zum Richten des Waffenrohres können Servovorrichtungen vorgesehen sein.

[0036] Die Winkelmesseinheit, welche zur Erfassung der Winkeländerung des anfänglichen Aufsatzwinkels beziehungsweise zur Erfassung des jeweiligen Aufsatzwinkels benutzt wird, kann so ausgebildet sein, dass alle Winkel mit Bezug zu einer Referenz, beispielsweise der Horizontalen, gemessen werden.

[0037] Die Vorrichtung, mit welcher der Aufsatzwinkel verstellt wird, kann eine stufenlos wirkende Stellvorrichtung sein. Es kann aber auch eine in Schritten arbeitende Stellvorrichtung vorgesehen sein, wobei zum Beispiel am Waffenrohr verschiedene Raststellungen vorgesehen sind, in welche ein Rastglied der Bildvisualisierungseinheiten alternativ eingreifen kann.

[0038] Die Einrichtung zur Durchführung des Verfahrens nach der Erfindung ist vorzugsweise als Modul ausgebildet und in einem Gehäuse angeordnet. Das Gehäuse kann nachträglich an einer Waffe befestigt werden. Dies ermöglicht ein Nachrüsten vorhandener Waffen und die Verwendung eines Einheitsmoduls an verschiedenartigen Waffen und erleichtert ausserdem den Ersatz einer defekten Vorrichtung. Ein solches Gehäuse muss nicht notwendigerweise alle Bestandteile der neuen Vorrichtung umfassen, insbesondere kann die Winkelmesseinheit anderweitig angeordnet und mit Hilfe von Verbindungen mit der Datenverarbeitungsein-

heit verbunden sein.

[0039] Waffen, mit welchen die Einrichtung nach der Erfindung besonders vorteilhaft verwendet werden kann, sind unter Anderem Maschinengewehre, Granatwerfer, Minenwerfer und leichte Infanteriekanonen, insgesamt also autonom agierende Waffen, die zur Bekämpfung ruhender oder langsam bewegter Ziele eingesetzt werden. Die Vorteile des neuen Verfahrens beziehungsweise der neuen Vorrichtung treten besonders dann hervor, wenn programmierbare Projektile in der Art von ABM verschossen wird. Die Waffen, an denen die neue Vorrichtung angeordnet wird, weisen daher vorteilhaft eine Programmiereinheit zum Programmieren beziehungsweise Tempieren der Projektile auf.

[0040] Im Folgenden wird die Erfindung anhand von Ausführungsbeispielen und mit Bezug auf die Zeichnung ausführlich beschrieben. Es zeigen:

Fig. 1A eine Waffe mit der erfindungsgemässen Einrichtung, in einem Schaubild;

Fig. 1B eine Einzelheit einer weiteren Einrichtung nach der Erfindung, stark vereinfacht;

Fig. 2A eine Darstellung zur Erläuterung der Verhältnisse beim direkten Schiessen;

Fig. 2B das beim direkten Schiessen von der Bildvisualisierungseinheit visualisierte Bild während des Zielens;

Fig. 3A eine Darstellung zur Erläuterung der Verhältnisse beim indirekten Schiessen;

Fig. 3B das beim indirekten Schiessen von der Bildvisualisierungseinheit visualisierte Bild während des Zielens; und.

Fig. 4 eine Datenverarbeitungseinheit mit den ihr für die Ballistik-Rechnung zur Verfügung gestellten Daten und dem Ergebnis der Ballistik-Rechnung, schematisch.

[0041] Für gleiche Elemente werden im Folgenden in allen Figuren gleiche Bezugszeichen verwendet, auch wenn sich diese Elemente im Einzelnen unterscheiden. Die Figuren sind nicht massstäblich. Unter Richten wird im Folgenden die Bewegung des Waffenrohres, jeweils zusammen mit der Bildvisualisierungseinheit, verstanden; unter Anvisieren wird die Bewegung der Bildvisualisierungseinheit relativ zum Waffenrohr verstanden.

[0042] Die in Fig. 1A dargestellte Waffe **W** weist ein Waffenrohr **B** mit einer Waffenrohrachse **b**, die häufig auch als Seelenachse bezeichnet wird, und eine Abstützstruktur in Form einer Dreibeinlafette **S** auf. Die Waffe **W** verfügt über eine Programmiereinheit **Q**, mit deren Hilfe abzuschliessende Projektile **P** programmierbar beziehungsweise tempierbar sind. Im vorliegenden

Beispiel ist die Programmiereinheit **Q** am vorderen Ende des Waffenrohres **B** angeordnet, sie könnte aber auch anderswo positioniert sein. Das Waffenrohr **B** ist so an der Dreibeinlafette **S** befestigt, dass es relativ zu ihr in Elevation und Azimut verstellbar ist. Fig. 1 zeigt ausserdem ein Magazin **M** und einen Munitionsgurt **G** mit den Projektilen **P** auf dem Weg vom Magazin **M** zur Waffe **W**. Optional umfasst die Einrichtung einen nicht dargestellten Windsensor.

[0043] Die Einrichtung nach der Erfindung umfasst eine Bildvisualisierungseinheit **V**, die auch als Teil einer Feuerleitvorrichtung **F** zu betrachten ist. Weitere Bestandteile der Feuerleitvorrichtung **F** sind eine Winkelmesseinheit **Y**, eine Laserdistanzmesseinheit **L** und eine Datenverarbeitungseinheit **EDV** mit einer Eingabeinheit **E** zum manuellen Eingeben von Daten, insbesondere von Einsatzdaten **D[E]** und von Daten **D[A]** welche die Aussenballistik der zu verschiessenden Projektilen **P** charakterisieren, sowie gegebenenfalls von Daten **D[P]** und **D[I]**, welche die Projektilen **P** beziehungsweise ihre Innenballistik charakterisieren. Die Datenverarbeitungseinheit **EDV** ist zur Durchführung von Ballistik-Rechnungen auf Grund der Gesamtheit der ihr zur Verfügung gestellten Daten ausgebildet.

[0044] Die Bildvisualisierungseinheit **V** ist am Waffenrohr **B** befestigt und relativ zum Waffenrohr **B** kontinuierlich verstellbar. Die optische Achse der Bildvisualisierungseinheit **V** bildet eine Visierlinie **v**, längs welcher ein Schütze bei direktem Schiessen das Ziel **Z** anvisieren kann. Eine Verstellung der Bildvisualisierungseinheit **V** relativ zum Waffenrohr **B** bedeutet, dass der von der Waffenrohrachse **b** und der Visierlinie **v** eingeschlossene Winkel, der als Aufsatzwinkel ψ bezeichnet wird, verstellt wird. Der Aufsatzwinkel ψ ist derjenige Winkel, um den das Waffenrohr **B** steller gerichtet sein muss als die Tangente an eine theoretische Projektillflugbahn, welche den Einfluss der Gravitation auf die zu verschiessenden Projektilen **P** vernachlässigt, wie dies mit Bezug auf Fig. 2A und Fig. 3A näher erläutert wird.

[0045] Die Bildvisualisierungseinheit **V** ist auch ohne die restlichen Bestandteile der Feuerleitvorrichtung **F** benutzbar, insbesondere kann sie zum Grob-Richten des Waffenrohres **W** benutzt werden. Hierzu kann auch eine zusätzliche einfache Visiereinheit in der Art einer Kimme/Korn-Visiereinheit vorgesehen sein.

[0046] Die Bildvisualisierungseinheit **V** kann gemäss Fig. 1B auch so angeordnet sein, dass sie relativ zum Waffenrohr **B** nicht kontinuierlich sondern schrittweise verstellbar ist, so dass sie relativ zum Waffenrohr **B** nicht in beliebige sondern nur in vorbestimmte Raststellungen gebracht werden kann. Zu diesem Zwecke weist das Waffenrohr **B** eine Vorrichtung auf, die mehrere Raststellungen **R1** bis **Ri** definiert. Die Bildvisualisierungseinheit **V** besitzt ein Rastglied **R**, das alternierend in eine der Raststellungen **R1** bis **Ri** gebracht werden kann.

[0047] Die Feuerleitvorrichtung **F** ist grundsätzlich modularartig ausgebildet und in einem Gehäuse **N** ange-

ordnet, so dass sie als Ganzes von der Waffe **W** demon-
 tierbar ist. Einzelne Bestandteile der Feuerleitvorrichtung **F**, insbesondere die Winkelmesseinheit **Y**, sind beim vorliegenden Ausführungsbeispiel ausserhalb des Gehäuses **N** angeordnet und über Leiterverbindungen **C** mit der Datenverarbeitungseinheit **EDV** verbunden.

[0048] Fig. 2A zeigt die Waffe **W** in einem Einsatz zur Bekämpfung des sichtbaren Zieles **Z** beziehungsweise durch direktes Schiessen. Beim direkten Schiessen wird von den Einsatzdaten **D[E]** die Einsatzdistanz d^* , um welche das Ziel **Z** von der Waffe **W** entfernt ist, beziehungsweise ein Einsatzdistanzbereich **d** mit einer Untergrenze d^*_{min} und einer Obergrenze d^*_{max} in welchem das Ziel **Z** vermutet wird, geschätzt und ein anfänglicher Aufsatzwinkel ψ_0 eingestellt. Andere Einsatzdaten **D[E]** werden im Allgemeinen nicht berücksichtigt. Der Aufsatzwinkel ψ ist, jeweils für eine bestimmte Art von Projektilen **P**, von der Einsatzdistanz d^* abhängig. Der Aufsatzwinkel ψ ist gleich dem Winkel zwischen der Waffenrohrachse **b** und einer die Waffe **W** mit dem Ziel **Z** verbindenden Visierlinie **v**. Der Aufsatzwinkel ψ kann auch als Winkel zwischen Tangenten an eine Projektilltrajektorie **p** eines tatsächlichen Projektils einerseits und eine Projektilltrajektorie **p₀** eines Projektils **P₀** mit einer unendlichen Geschwindigkeit, jeweils bei der Mündung des Waffenrohres **B**, aufgefasst werden. In Fig. 2B ist die Projektilltrajektorie **p** die Trajektorie eines Projektils **P**, welches das Ziel **Z** trifft; mit **p⁺** und **p⁻** sind Projektilltrajektorien von Projektilen angegeben, welche das Ziel **Z** nicht treffen, weil zu lang bzw. zu kurz geschossen wurde.

[0049] In einer zweiten Phase erfolgt das eigentliche Zielen. Fig. 2B zeigt, welches Bild die Bildvisualisierungseinheit dem Schützen zeigt. Gezielt wird durch Anvisieren eines Zielbildes **Z*** mit der Bildvisualisierungseinheit **V**. Das Zielbild **Z*** ist das visualisierte Abbild des Zieles **Z**. Beim Anvisieren verändert sich der anfänglich eingestellte Aufsatzwinkel ψ_0 um die jeweilige Winkeländerung $\Delta\psi$. Die Winkeländerung $\Delta\psi$ beziehungsweise der jeweilige Aufsatzwinkel ψ wird mit Hilfe der Winkelmesseinheit **Y** gemessen und das Ergebnis der Messung der Datenverarbeitungseinheit **EDV** zur Verfügung gestellt. Die Einsatzdistanz d^* wird mit Hilfe der Laserdistanzmesseinheit **L** genau vermessen und das Ergebnis dieser Messung wird ebenfalls der Datenverarbeitungseinheit **EDV** zur Verfügung gestellt. Die Datenverarbeitungseinheit **EDV** führt nun unter Berücksichtigung der Einsatzdistanz d^* , des Aufsatzwinkels ψ und von die Innenballistik der abzuschliessenden Projektilen **P** charakterisierenden Daten **D[I]** eine Ballistik-Rechnung durch, mit welcher laufend fiktive Projektillflugbahnen **p** bestimmt werden. Die das Projektil **P** beziehungsweise seine Innenballistik charakterisierenden Daten **D[I]** sind gespeichert, wobei gegebenenfalls mittels der Eingabeinheit **E** die Daten **D[I]** für eine von mehreren Projektilarten gewählt werden müssen, oder die Daten **D[I]** werden mittels einer Eingabeinheit **E** eingegeben. Das Ende der Projektillflugbahn **p** wird jeweils als Zielmarke **X**

visualisiert. Das Anvisieren wird fortgesetzt, bis sich Zielmarke X und Zielbild Z^* möglichst decken, wobei dann die Projektiltrajektorie p nahe oder direkt beim Ziel Z endet. Mit p_+ und p_- sind, wie schon erwähnt, weitere Projektiltrajektorien angegeben, welche von Projektilen durchflogen werden, die das Ziel Z nicht treffen.

[0050] Fig. 2B zeigt die Zielmarke X und das Zielbild Z^* einer Vertikalen g . Dies ist dann der Fall, wenn die Waffe W horizontalisiert ist, so dass eine Änderung der Elevation keine Änderung des Azimuts zur Folge hat.

[0051] In einer dritten Phase erfolgt dann das Fein-Richten des Waffenrohres B , mit demjenigen Aufsatzwinkel ψ , der am Ende der zweiten Phase eingestellt wurde.

[0052] Fig. 3A zeigt die Waffe W in einem Einsatz zur Bekämpfung des Zieles Z , das sich hinter einem Hindernis H befindet und von der Waffe W aus nicht sichtbar ist. Die Bekämpfung des Zieles Z erfolgt hier durch indirektes Schiessen. Die Einsatzdaten $D[E]$ umfassen die Einsatzdistanz d^* , die Einsatzhöhe h^* , die relevante Hindernisdistanz d_H und die relevante Hindernishöhe h_H . Diese Einsatzdaten $D[E]$ werden in der ersten Phase des neuen Verfahrens mit Hilfe waffen-externer Mittel bestimmt, da sie weder messbar noch visuell schätzbar sind. Als waffen-externes Mittel kann eine geeignete topographische Karte dienen. Aufgrund der Einsatzdaten $D[E]$ wird der anfängliche Aufsatzwinkel ψ_0 bestimmt und eingestellt. Nun wird von der Bildvisualisierungseinheit V ein, hier fiktives, Zielbild Z^* visualisiert, dessen Lage durch die Einsatzdaten $D[E]$ bestimmt ist. Der restliche Teil des Verfahrens verläuft beim indirekten Schiessen im Wesentlichen gleich wie oben für das direkte Schiessen beschrieben, wobei Fig. 3B zeigt, welches Bild die Bildvisualisierungseinheit dem Schützen darbietet: Das Zielbild Z^* wird anvisiert, wobei der anfängliche Aufsatzwinkel ψ_0 um die Winkeländerung $\Delta\psi$ verändert wird. Die Winkelmesseinheit Y ermittelt die Winkeländerung $\Delta\psi$ beziehungsweise den jeweiligen Aufsatzwinkel ψ . Der Datenverarbeitungseinheit EDV werden die folgenden Daten zur Verfügung gestellt: die Einsatzdaten $D[E]$, die Winkeländerung $\Delta\psi$ beziehungsweise der jeweilige Aufsatzwinkel ψ , Daten $D[I]$, welche die Innenballistik der zu verschliessenden Projektilen P charakterisieren, und vorzugsweise Daten $D[A]$, welche die Aussenballistik der zu verschliessenden Projektilen P bestimmen. Die Datenverarbeitungseinheit EDV führt laufend ihre Ballistik-Rechnung durch und stellt ein Signal zur Verfügung, welches jeweils dem Ende einer fiktiven Projektiltrajektorie p entspricht, wie sie sich mit dem jeweiligen Aufsatzwinkel ψ ergeben würde, und durch welche jeweils die Lage der visualisierbaren Zielmarke X bestimmt ist. Zielbild Z^* und Zielmarke X werden möglichst zur Deckung gebracht. In Fig. 3B ist die Projektiltrajektorie p die Trajektorie eines Projektils P , welches das Ziel Z trifft; mit p_+ und p_- sind Projektiltrajektorien von Projektilen angegeben, welche das Ziel Z nicht treffen.

[0053] Decken sich Zielbild Z^* und Zielmarke X voll-

ständig, so wird das von der Waffe W nun tatsächlich abgeschossenen Projektil P das Ziel Z mit grösster Wahrscheinlichkeit treffen, vorausgesetzt natürlich, das Ziel Z habe sich inzwischen nicht fortbewegt und es haben sich keine nicht-vorhergesehenen meteorologischen Einflüsse geltend gemacht.

[0054] Fig. 4 zeigt schematisch die Datenverarbeitungseinheit EDV , mit der für die Ballistik-Rechnung zur Verfügung gestellten Daten und dem Ergebnis der Ballistik-Rechnung, die in der zweiten Phase des neuen Verfahrens durchgeführt wird. Mit Doppellinien sind diejenigen Daten angegeben, die gegebenenfalls definitiv eingegeben und gespeichert werden können, nämlich die das Projektil P betreffenden Daten $D[P]$ und die die Innenballistik betreffenden Daten $D[I]$. Mit normalen Linien sind diejenigen Daten angegeben, die bei der Durchführung des neuen Verfahrens zwingend bekannt sein müssen, nämlich die Einsatzdaten $D[E]$ und der jeweilige Aufsatzwinkel ψ . Mit gestrichelten Linien sind diejenigen Daten angegeben, welche optional eingegeben werden können, insbesondere die die Aussenballistik bestimmenden Daten $D[A]$.

[0055] Es sei noch erwähnt, dass in der Praxis die Gelegenheit, einen Treffer zu erzielen, nicht so ist, wie es auf Grund der Darstellung der Bildvisualisierungseinheit bei der Schussabgabe zu vermuten wäre. Einerseits wird eher schlechter getroffen als erwartet, unter Anderem weil das Fein-Richten nicht optimal erfolgte und/oder die Aussenballistik nicht genügend berücksichtigt wurde. Andererseits wird eher besser getroffen als erwartet, weil sowohl die Innenballistik wie auch die Aussenballistik der Projektilen von Projektil zu Projektil leicht unterschiedlich ist, so dass beim Schiessen einer Salve praktisch immer eine gewisse Streuung auftritt.

[0056] Wie schon eingangs dargelegt, sind das neue Verfahren und die neue Einrichtung hauptsächlich zur Verwendung mit autonom agierenden Waffen konzipiert, die einzig durch den Schützen betätigt werden. Hierzu zählen insbesondere Infanteriewaffen wie Maschinengewehre, Granatwerfer, Minenwerfer und Infanteriekanone.

[0057] Besonders vorteilhafte Synergien lassen sich erreichen, wenn unter Benutzung des neuen Verfahrens beziehungsweise der neuen Vorrichtung ABM verschossen wird.

[0058] Abschliessend sei noch darauf hingewiesen, dass die Verfahrensschritte mindestens teilweise in Reihenfolgen durchgeführt werden können, die anders ist als die Reihenfolge in den Ansprüchen.

Patentansprüche

1. Verfahren zum Richten eines Waffengerätes $[W]$ aufweisenden Waffenrohres $[B]$ einer Waffe $[W]$ auf ein Ziel $[Z]$, wobei mit Hilfe einer Bildvisualisierungseinheit $[V]$ ein das Ziel $[Z]$ repräsentierendes Zielbild $[Z^*]$ und eine das Ende einer Projektiltrajek-

torie [p] repräsentierende Zielmarke [X] visualisiert werden,
dadurch gekennzeichnet,

- dass in einer ersten Phase ein Grob-Richten des Waffenrohres [B] durchgeführt wird, 5
- dass in einer zweiten Phase bei ortsfestem Waffenrohr [B] ein Zielen durch Anvisieren des Zielbildes [Z*] mittels der Bildvisualisierungseinheit [V] durchgeführt wird, wobei Zielbild [Z*] und Zielmarke [X] möglichst zur Dekkung gebracht werden, und 10
- dass in einer dritten Phase ein Fein-Richten des Waffenrohres [B] stattfindet. 15

2. Verfahren nach Anspruch 1,
dadurch gekennzeichnet,
dass in der ersten Phase

- Einsatzdaten [D[E]] bestimmt werden, welche die relative Lage des Zieles [Z] zur Waffe [W] definieren, und 20
- ein diesen Einsatzdaten [D[E]] entsprechender anfänglicher Aufsatzwinkel [ψ_0] zwischen der Waffenrohrachse [b] und der Visierlinie [v] der Bildvisualisierungseinheit [V] eingestellt wird. 25

3. Verfahren nach Anspruch 2,
dadurch gekennzeichnet,
dass in der zweiten Phase

- das Anvisieren des Zieles [Z] durch Anvisieren des Zielbildes [Z*] mit Hilfe der Bildvisualisierungseinheit [V] durchgeführt wird, wobei der ursprüngliche Aufsatzwinkel [ψ_0] um eine Winkeländerung [$\Delta\psi$] verändert wird, 35
- die Winkeländerung [$\Delta\psi$] vermessen und einer Datenverarbeitungseinheit [EDV] der Feuerleitvorrichtung [F] zur Verfügung gestellt wird, 40
- die Einsatzdaten [D[E]] der Datenverarbeitungseinheit [EDV] der Feuerleitvorrichtung [F] zur Verfügung gestellt wird,
- die Datenverarbeitungseinheit [EDV] auf Grund der Einsatzdaten [D[E]], der Winkeländerung [$\Delta\psi$] und von Daten [D[P], D[I]] welche ein zu verschliessendes Projektil [P] charakterisieren, eine Ballistik-Rechnung durchführt und hierbei die Lage der Zielmarke [X] bestimmt. 45

4. Verfahren nach Anspruch 3,
dadurch gekennzeichnet,
dass das Bestimmen der Einsatzdaten [D[E]] mit Hilfe waffen-externer Mittel, beispielsweise mit Hilfe einer topographischen Karte oder eines GPS, erfolgt. 55

5. Verfahren nach Anspruch 1,

dadurch gekennzeichnet,
dass das visualisierte Zielbild [Z*] eine Abbildung des sichtbaren und durch direktes Schiessen bekämpfbaren Zieles [Z] ist.

6. Verfahren nach Anspruch 5,
dadurch gekennzeichnet,
dass als Einsatzdaten [D[E]] die Einsatzdistanz [d*] bestimmt wird.

7. Verfahren nach Anspruch 6,
dadurch gekennzeichnet,
dass die Bestimmung der Einsatzdistanz [d*] approximativ durch Bestimmung eines Distanzbereiches [d] erfolgt, in welchem die Einsatzdistanz [d*] vermutet wird.

8. Verfahren nach Anspruch 7,
dadurch gekennzeichnet,
dass die Bestimmung des Distanzbereiches [d] auf Grund einer visuellen Distanzschätzung erfolgt.

9. Verfahren nach Anspruch 7,
dadurch gekennzeichnet,
dass die Bestimmung der Einsatzdistanz [d*] mittels einer, vorzugsweise waffen-internen, Distanzmesseinheit, beispielsweise mittels einer Laserdistanzmesseinheit [L], erfolgt.

10. Verfahren nach Anspruch 1,
dadurch gekennzeichnet,
dass das visualisierte Zielbild [Z*] ein eingeblendetes Hilfsbild des von einem Hindernis [H] verdeckten, durch indirektes Schiessen bekämpfbaren Zieles [Z] ist. 35

11. Verfahren nach Anspruch 10,
dadurch gekennzeichnet,
dass als Einsatzdaten [D[E]]

- die Einsatzdistanz [d*] zwischen Waffe [W] und Ziel [Z],
- die Einsatzhöhe [h*] zwischen Waffe [W] und Ziel [Z],
- die Hindernisdistanz [d_H] zwischen Waffe [W] und Hindernis [H] und
- die Hindernishöhe [h_H] zwischen Waffe [W] und Hindernis [H] umfassen. 45

12. Verfahren nach Anspruch 11,
dadurch gekennzeichnet,
dass die Lage des einzublendenden Zielbildes [Z*] auf Grund der Einsatzdaten [d*, h*, d_H, h_H] bestimmt wird. 50

13. Verfahren nach Anspruch 2 und 3,
dadurch gekennzeichnet,
dass Einstellen des Aufsatzwinkels [ψ] manuell er-

folgt.

14. Verfahren nach Anspruch 3 oder 4,
dadurch gekennzeichnet,
das Einstellen des Aufsatzwinkels $[\psi]$ mittels einer 5
Servoeinrichtung $[S]$ erfolgt.
15. Verfahren nach Anspruch 4,
dadurch gekennzeichnet,
dass die Daten, die der Datenverarbeitungsanlage 10
 $[EDV]$ zur Verfügung gestellt werden und das Pro-
jektil $[P]$ betreffen, Daten $[D(I)]$ betreffend die In-
nenballistik des Projektils $[P]$ umfassen.
16. Verfahren nach Anspruch 4, 15
dadurch gekennzeichnet,
dass die Daten, die der Datenverarbeitungsanlage
 $[EDV]$ zur Verfügung gestellt werden und das Pro-
jektil $[P]$ betreffen, Daten $[D(A)]$ betreffend die Aus- 20
senballistik des Projektils $[P]$ umfassen.
17. Verfahren nach Anspruch 16,
dadurch gekennzeichnet,
dass die die Aussenballistik betreffenden Daten $[D$
 $[A)]$ meteorologische Daten umfassen. 25
18. Verfahren nach Anspruch 4,
dadurch gekennzeichnet,
dass der Datenverarbeitungseinheit $[EDV]$ Daten
oder ein Signal zur Verfügung gestellt werden, wel- 30
che angeben, ob direkt oder indirekt geschossen
wird.
19. Verfahren nach Anspruch 4,
dadurch gekennzeichnet,
dass die Einstellung des Aufsatzwinkels $[\psi_0, \psi]$
kontinuierlich erfolgt. 35
20. Verfahren nach Anspruch 4,
dadurch gekennzeichnet,
dass die Einstellung des Aufsatzwinkels $[\psi_0, \psi]$ in
Schritten auf diskrete Raststellungen $[R1$ bis $Ri]$ er- 40
folgt.
21. Einrichtung zum Richten eines eine Waffenrohrach- 45
se $[b]$ enthaltenden Waffenrohres $[B]$ einer Waffe
 $[W]$ auf ein Ziel $[Z]$,
welche Einrichtung
- eine Vorrichtung zum Einstellen eines anfäng- 50
lichen Einsatzwinkels $[\psi_0]$ in Abhängigkeit von
Einsatzdaten $[D(E)]$, und
 - eine Bildvisualisierungseinheit $[V]$ aufweist,
zum Visualisieren eines Zielbildes $[Z^*]$, das das 55
Ziel $[Z]$ repräsentiert, und einer Zielmarke $[X]$,
die das Ende einer fiktiven Projektiltrajektorie
 $[p]$ eines zu verschießenden Projektils $[P]$ re-
präsentiert,

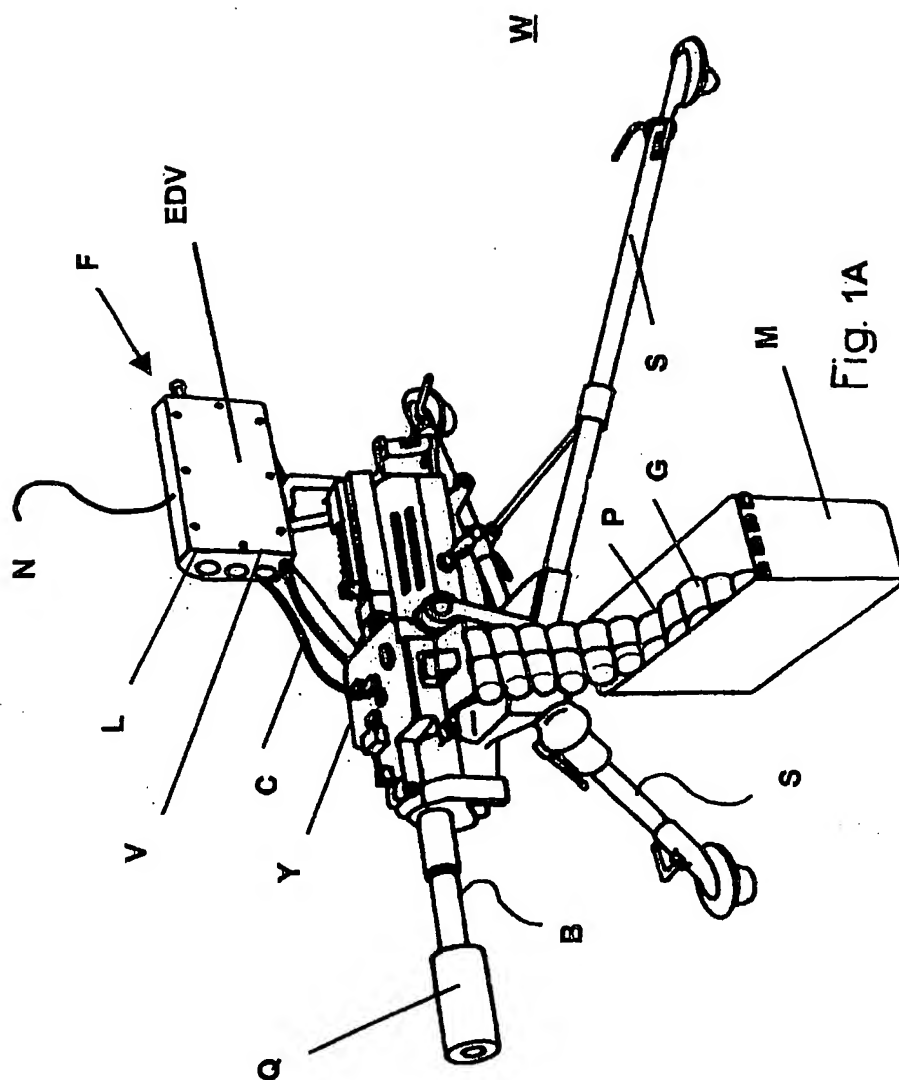
dadurch gekennzeichnet,
dass die Einrichtung eine Feuerleitvorrichtung $[F]$
umfasst, welche

- die Bildvisualisierungseinrichtung $[V]$,
 - eine Winkelmessvorrichtung $[Y]$ zum Messen
von Winkeländerungen $[\Delta\psi]$ des anfänglichen
Aufsatzwinkels $[\psi_0]$ und
 - eine Datenverarbeitungseinheit $[EDV]$ auf-
weist
 - zum Durchführen einer Ballistik-Rech-
nung, in welcher
 - die Einsatzdaten $[D(E)]$,
 - der um die Winkeländerung $[\Delta\psi]$ des
anfänglichen Aufsatzwinkels $[\psi]$ ver-
änderte Aufsatzwinkel $[\psi]$ und
 - die Innenballistik des zu verschießen-
den Projektils $[P]$ definierende Daten
berücksichtigtbar sind, und
 - zum Abgeben eines Signals, welches die
Lage der Zielmarke $[X]$ bestimmt.
22. Einrichtung nach Anspruch 21,
dadurch gekennzeichnet,
dass sie zum direkten Schiessen ausgebildet ist,
wobei
- das Zielbild $[Z^*]$ das Abbild des Zieles $[Z]$ ist
und
 - die Einsatzdaten $[D(E)]$ durch die Einsatzd-
istanz $[d^*]$ zwischen Waffe $[W]$ und Ziel $[Z]$ ge-
bildet sind.
23. Einrichtung nach Anspruch 21,
dadurch gekennzeichnet,
dass sie zum indirekten Schiessen ausgebildet ist,
wobei
- das Zielbild $[Z^*]$ ein einblendbares Hilfsbild des
Zieles $[Z]$ ist und
 - die Einsatzdaten $[D(E)]$ die Einsatzdistanz $[d^*]$
zwischen Waffe $[W]$ und Ziel $[Z]$, die Einsatz-
höhe $[h^*]$ zwischen Waffe $[W]$ und Ziel $[Z]$, die
Hindernisdistanz $[d_H]$ zwischen Waffe $[W]$ und
Hindernis $[H]$ und die Hindernishöhe $[h_H]$ zwi-
schen Waffe $[W]$ und Hindernis $[H]$ umfassen.
24. Einrichtung nach Anspruch 22,
dadurch gekennzeichnet,
dass sie eine Distanzmesseinheit, beispielsweise
eine Laserdistanzmesseinheit $[L]$ besitzt, um die
Einsatzdistanz $[d^*]$ zu messen.
25. Einrichtung nach Anspruch 21,
dadurch gekennzeichnet,

dass sie eine dem Waffenrohr zugeordnete Servoeinheit zum Richten des Waffenrohres [B] aufweist.

26. Einrichtung nach Anspruch 21,
dadurch gekennzeichnet;
dass sie eine der Bildvisualisierungseinheit [V] zugeordnete Servoeinheit zum Anvisieren des Zieles [Z] aufweist. 5
27. Einrichtung nach Anspruch 21,
dadurch gekennzeichnet,
dass die Feuerleitvorrichtung [F] eine Eingabeeinheit [K] aufweist, um der Datenverarbeitungseinheit [EDV] von den folgenden Daten mindestens einen Teil zur Verfügung zu stellen: 10
- Einsatzdaten [D[E]], die mit Hilfe von waffenexternen Mitteln bestimmt wurden;
 - Daten [D[P]], welche das Projektil [P] charakterisieren; 20
 - Daten [D[I]], welche die Innenballistik des Projektils [P] charakterisieren;
 - Daten [D[A]], welche die Aussenballistik des Projektils [P] charakterisieren, insbesondere meteorologische Daten; 25
 - Daten, welche angeben, ob direktes oder indirektes Schiessen beabsichtigt ist.
28. Einrichtung nach Anspruch 21,
dadurch gekennzeichnet,
dass das Winkelmessgerät [W] zum Messen der Winkeländerung [$\Delta\psi$] so ausgebildet ist, dass das Messen der Winkel gegenüber einer Referenz, beispielsweise der Horizontalen, erfolgt. 30
29. Einrichtung nach Anspruch 21,
dadurch gekennzeichnet,
dass sie einen Windsensor umfasst. 35
30. Einrichtung nach Anspruch 21,
dadurch gekennzeichnet,
dass sie eine Stellvorrichtung aufweist, um die Bildvisualisierungseinheit [V] kontinuierlich zu verstellen und hierbei die Winkeländerungen [$\Delta\psi$] kontinuierlich durchzuführen. 40
31. Einrichtung nach Anspruch 21,
dadurch gekennzeichnet,
dass sie eine Stellvorrichtung aufweist mit einer Rasteinheit mit mehreren Raststellungen [R1 bis Ri] am Waffenrohr [B] und eine zum alternativen Einnehmen einer der Raststellungen [R1 bis Ri] ausgebildetes Rastglied [R] an der Bildvisualisierungseinheit [V] aufweist, um die Bildvisualisierungseinheit [V] schrittweise zwischen den Raststellungen [R1 bis Ri] zu verstellen und hierbei die Winkeländerungen [$\Delta\psi$] schrittweise durchzuführen. 50

32. Verwendung der Einrichtung nach mindestens einem der Ansprüche 21 bis 31 an einer Infanteriewaffe, insbesondere einer als Maschinengewehr, Granatwerfer, Minenwerfer oder Infanteriekanone ausgebildeten Waffe [W], wobei die Waffe [W] vorzugsweise eine Programmiereinheit [Q] zum Programmieren von Projektilen [P] in der Art von ABM umfasst.



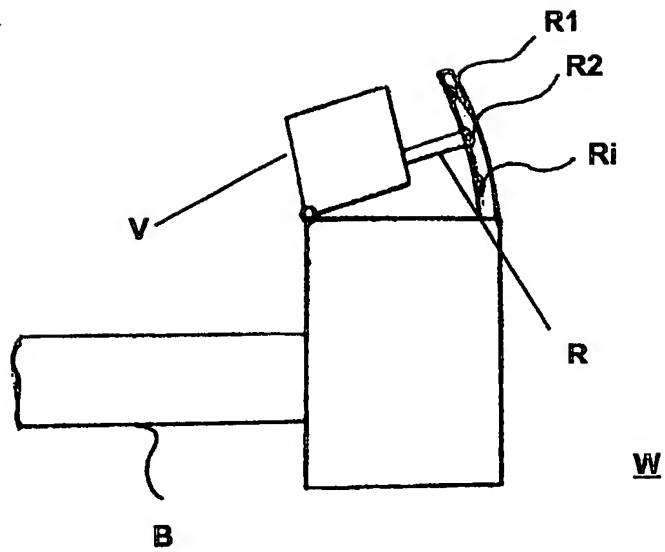


Fig. 1B

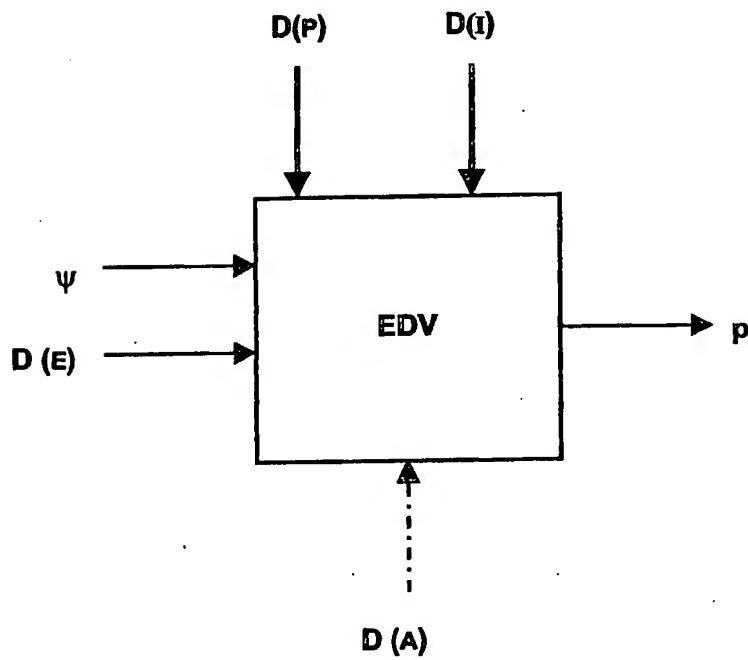


Fig. 4



Europäisches
Patentamt

EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung

EP 02 01 2011

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE

Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (Int.Cl.7)
X	FR 2 788 845 A (SOC ET DE REALISATIONS ET D AP) 28. Juli 2000 (2000-07-28) * Zusammenfassung *	1,21	F41G3/14 F41G3/06
A	* Seite 3, Zeile 27 - Seite 9, Zeile 16; Abbildungen 1-7 *	2,3,5,9, 19,22, 24-26	
A	FR 2 722 280 A (THOMSON CSF) 12. Januar 1996 (1996-01-12) * Zusammenfassung * * Seite 3, Zeile 18 - Seite 8, Zeile 17; Abbildungen 1-8 *	1-3,9, 17,19, 21,22, 26,29	
A	FR 2 760 831 A (BRICARD MARIE CHRISTINE) 18. September 1998 (1998-09-18) * Zusammenfassung * * Seite 2, Zeile 22 - Seite 5, Zeile 17; Abbildungen 1-10 *	1,2,8,9, 21,24,32	
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (Int.Cl.7) F41G
Recherchenort	Abschlußdatum der Recherche	Prüfer	
DEN HAAG	20. Februar 2003	Blondel, F	
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE		T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E : älteres Patentedokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist D : in der Anmeldung angeführtes Dokument L : aus anderen Gründen angeführtes Dokument	
X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie A : technologischer Hintergrund O : nichtschriftliche Offenbarung P : Zwischenliteratur		& : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument	

EPO FORM 1503 03.82 (F04C03)

**ANHANG ZUM EUROPÄISCHEN RECHERCHENBERICHT
 ÜBER DIE EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG NR.**

EP 02 01 2011

In diesem Anhang sind die Mitglieder der Patentfamilien der im obengenannten europäischen Recherchenbericht angeführten Patentedokumente angegeben.
 Die Angaben über die Familienmitglieder entsprechen dem Stand der Datei des Europäischen Patentamts am
 Diese Angaben dienen nur zur Unterrichtung und erfolgen ohne Gewähr.

20-02-2003

Im Recherchenbericht angeführtes Patentedokument		Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie		Datum der Veröffentlichung
FR 2788845	A	28-07-2000	FR	2788845 A1	28-07-2000
FR 2722280	A	12-01-1996	FR	2722280 A1	12-01-1996
			WO	9601404 A1	18-01-1996
FR 2760831	A	18-09-1998	FR	2760831 A1	18-09-1998
			AU	6922098 A	29-09-1998
			EP	0966647 A1	29-12-1999
			WO	9840688 A1	17-09-1998
			JP	2001516434 T	25-09-2001
			US	6252706 B1	26-06-2001

Für nähere Einzelheiten zu diesem Anhang : siehe Amtsblatt des Europäischen Patentamts, Nr. 12/82